

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-015954

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H01G 9/016

H01G 9/155

(21)Application number : 2000-197384

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 29.06.2000

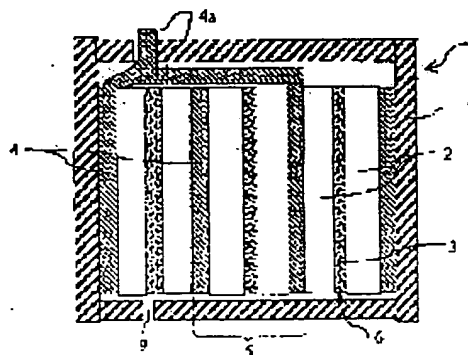
(72)Inventor : HIGASHIBETSUPU MAKOTO
SHIMAZU KENJI
MATSUNO SHINYA
IKUTA KAZUO

(54) ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a long service life electric double-layer capacitor which can suppress heating terminals of a collector and cells, even when charging/ discharging is made with a large current.

SOLUTION: The capacitor 1 comprises cells 5, each composed of a laminate of two polarizable electrodes 2 containing active carbon, a separator 3 interposed between the electrodes 2, 2, and collectors 4, 4 laminated on the opposite surfaces of the electrodes 2 to the surfaces at the separator 3, a sealing member 7 for sealing the cell 5, and sheet-like terminals 4a a part of them projecting out from the sealing member 7. The main surface of the terminal 4a is formed with a rough surface and/or rugged notches are formed into the side ends of the terminals 4a.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-15954

(P2002-15954A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 G 9/016

H 0 1 G 9/00

3 0 1 F

9/155

3 0 1 J

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-197384(P2000-197384)

(22) 出願日 平成12年6月29日(2000.6.29)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 東別府 誠

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72) 発明者 島津 健児

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72) 発明者 松野 真也

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

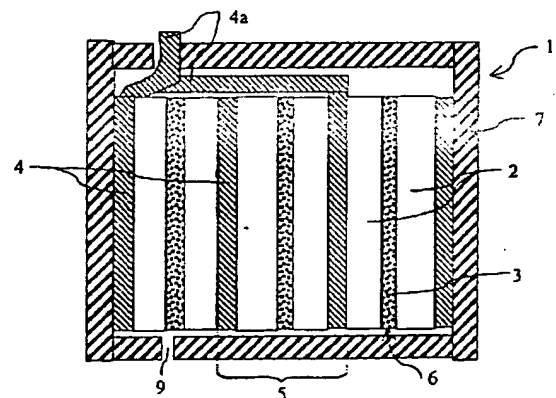
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気二重層コンデンサ

(57) 【要約】

【課題】大電流で充放電する場合でも、集電体の端子およびセルの発熱を抑制することが可能であり、長寿命の電気二重層コンデンサを提供する。

【解決手段】活性炭を含有する2枚の分極性電極2と、分極性電極2、2間に介装されるセパレータ3と、分極性電極2のセパレータ3側の面とは反対の表面それぞれに積層される集電体4、4との積層体からなるセル5を封止する封止部材7と、集電体4の周縁部の一部に一体的に設けられ、その一部が封止部材7の外部に突出するシート状の端子4aとを具備する電気二重層コンデンサ1において、シート状の端子4aの主平面を凹凸面によって形成する、および/またはシート状の端子4aの側端部に凹凸状の切り欠きを形成する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】活性炭を含有する2枚の分極性電極と、該分極性電極間に介装されるセパレータと、前記分極性電極の前記セパレータ側の面とは反対の表面それぞれに積層される集電体との積層体からなるセルを封止する封止部材と、前記集電体の周縁部の一部に一体的に設けられ、その一部が前記封止部材の外部に突出するシート状の端子とを具備する電気二重層コンデンサであって、前記シート状の端子の主平面を凹凸面によって形成する、および／または前記シート状の端子の側端部に凹凸状の切り欠きを形成することを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項2】前記セルが複数層積層されるとともに、前記集電体の周縁部に複数の端子が1つおきに前記封止部材の外部で連結されてなることを特徴とする請求項1または2記載の電気二重層コンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電気二重層コンデンサに関し、特に高電圧用電源として好適な電気二重層コンデンサに関するものである。

【0002】

【従来技術】 電気二重層コンデンサは、電極と電解液との界面においてイオンの分極によりできる電気二重層を利用したコンデンサであり、コンデンサと電池の両方の機能を兼ね備えたものであり、従来のコンデンサと比較して大容量の静電容量を充電できるとともに、急速充放電が可能であることから、小型のメモリーバックアップ電源や自動車の駆動源等、大容量モータなどの補助電源として注目されている。

【0003】かかる電気二重層コンデンサの一般的な例としては、活性炭および電解液を含有する2枚の分極性電極間に絶縁性の多孔質体からなるセパレータを介装し、前記分極性電極の前記セパレータ側の面とは反対の表面それぞれに金属箔等からなる集電体を配設した積層体からなるセルが複数層積層されてプラスチックや熱可塑性樹脂等の絶縁体からなる封止部材内に収納、封止された構成からなる積層型の電気二重層コンデンサが知られている。

【0004】一方、上記構成の電気二重層コンデンサとして、特に起動時等の瞬時に非常に大きなエネルギーが必要な部品へのエネルギー供給用電源として注目されており、例えば、数A～数百Aという大電流を急速充放電できることが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来の電気二重層コンデンサでは、封止部材内に密封された構造になっているため、数A～数百Aという大電流で急速充放電させた場合、特に集電体および端子に発生するジュール熱がセル積層体内部に蓄積されてしま

い、電解液が分解して静電容量が低下し、電気二重層コンデンサの信頼性が低下するという問題があった。

【0006】本発明は、上記課題に対してなされたもので、その目的は、大容量の充放電に際しても効率的に放熱して電気二重層コンデンサ内部の発熱を抑制でき、電気二重層コンデンサの信頼性を高めることができるとともに、小型で生産性の高い高寿命の積層型の電気二重層コンデンサを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者等は、上記課題に対して検討した結果、集電体と連結する端子の表面および側端部を凹凸状に形成して端子の表面積を増すことにより、簡単な構造で電気二重層コンデンサ内に発生した熱を効率よく外部へ放熱でき、小型で、生産性が高く信頼性の高い電気二重層コンデンサとなることを知見した。

【0008】すなわち、本発明の電気二重層コンデンサは、活性炭を含有する2枚の分極性電極と、該分極性電極間に介装されるセパレータと、前記分極性電極の前記セパレータ側の面とは反対の表面それぞれに積層される集電体との積層体からなるセルを封止する封止部材と、前記集電体の周縁部の一部に一体的に設けられ、その一部が前記封止部材の外部に突出するシート状の端子とを具備するものであって、前記シート状の端子の主平面を凹凸面によって形成するか、および／または前記シート状の端子の側端部に凹凸状の切り欠きを形成したことを特徴とするものである。

【0009】ここで、前記セルが複数層積層されるとともに、前記集電体の周縁部に複数の端子が1つおきに前記封止部材の外部で連結されてなることが望ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】 本発明の電気二重層コンデンサの一例についての概略断面図を図1に示す。図1によれば、電気二重層コンデンサ1は、正極および負極をなす平面が矩形のシート状の分極性電極2、2間に、平面が矩形のシート状のセパレータ3が配設、介在しており、また、分極性電極2、2のセパレータ3が配設された面の反対面には、正極および負極をなす平面が矩形のシート状の集電体4、4がそれぞれ積層、接着され、分極性電極2、2、セパレータ3、集電体4、4の積層体が一単位のセル5を構成している。

【0011】ここで、分極性電極2を構成する活性炭質構造体は、高い比表面積を有する活性炭を含有し、前記活性炭を結合するための結合剤を配合したものが好適に使用でき、静電容量向上、内部抵抗低減、放熱性向上の点でこれを炭化処理したものであってもよい。また、電気二重層コンデンサ1の高静電容量を維持し、構造体として必要な強度を得るためには、前記活性炭の比表面積が1000～3000m²/gであることが望ましい。

【0012】なお、前記結合剤として添加される炭素成

分は、前記活性炭粒子間に存在するが、前記炭化処理を施す場合には、前記活性炭質構造体に占める割合が5〜50重量%であることが好ましく、これにより前記活性炭粒子間の焼結性及び結合性を高めることができる。

【0013】さらに、分極性電極2は円板、矩形状（図1では矩形状）の板状体等であることが好ましく、電気二重層コンデンサ1の製造時の取り扱いや使用時の振動、衝撃等に耐えうる機械的強度という信頼性の点でJIS R1601に準じた室温における3点曲げ強度が30kPa以上、特に60kPa以上であることが好ましい。また、分極性電極2の厚みは、内部抵抗の低減の観点から1.5mm以下、特に0.6mm以下であることが好ましい。

【0014】また、セパレータ3は、バルブやポリエチレン、ポリプロピレン、ポリビニリデンフロライド（PVDF）等の有機フィルムまたはガラス繊維不織布及びセラミックスなどを用いることができ、分極性電極2間を絶縁するために形成されるものであるが、分極性電極2内に含有される電解液中のイオンを透過させることができる多孔質体により形成される。なお、セパレータ3の厚みは、ショート等を防止し、内部抵抗を低減するために0.02〜0.15mmの厚みが好ましい。

【0015】さらに、分極性電極2およびセパレータ3内部には、硫酸や硝酸等の水溶液や、エチレンカーボネート（EC）、プロピレンカーボネート（PC）、ブチレンカーボネート（BC）、γ-ブチロラクトン（γ-BL）、N、N-ジメチルホルムアミド、スルホラン、3-メチルスルホラン等の非水溶媒とテトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレート等の4級アンモニウム塩、4級スルホニウム塩、4級ホスホニウム塩等の電解質を組み合わせた非水系電解液等の電解液が含まれるが、本発明において分解電圧の高い非水系電解液を用いることが望ましい。なお、前記電解質の前記非水系溶媒に対する溶解量は、安定して高い静電容量を得るために0.5〜2mol/lであることが望ましい。

【0016】また、集電体4は、導電性を有するアルミニウム、チタン、タンタル、白金、金等の金属箔、ステンレス鋼などにより形成され、分極性電極2、2間で電荷をやり取りするが、特に放熱性および分解電圧の高い非水系電解液に対する耐食性の点でアルミニウムを主体とする金属箔からなることが望ましい。また、集電体4の厚みは内部抵抗を低減するためには薄いものが好ましいが組立時の取り扱いなどによる破損を考慮すると0.02〜0.10mm程度が望ましい。

【0017】そして、本発明によれば、集電体4の周縁部（一辺）の一部（図1では隅部）には、シート状の端子4aが集電体4と一体的に形成されているが、本発明によれば、端子4aの主平面を凹凸面によって形成するか、および/または前記シート状の端子4aの側端部に凹凸状の切り欠きを形成したことが大きな特徴であり、

これによって、電気二重層コンデンサ1から大電流を放電する際にも端子4aでの発熱を効率よく放熱でき、電気二重層コンデンサ1内部の温度上昇を抑制して電解液の劣化及び分極性電極の部分的な破壊を防止できる結果、電気二重層コンデンサ1の寿命を長くできるとともに、信頼性を高めることができる。

【0018】ここで、端子4aの形状は、図2の集電体4と端子4aの側面図及び平面図に示すように、（a）端子4aの表面粗さ（Ra）を0.5μm以上、特に0.5〜2μmと高めたもの、（b）端子4aの主平面がジグザグ状に形成されたもの、（c）端子4aの主平面が波状に形成されたもの、（d）端子4aの側端部に凹凸状の切り欠きを設けたものの1種または2種以上が好適に使用できる。なお、端子4aの抵抗の上昇を防止しつつ端子4aの比表面積を高めて放熱性を高めるためには、前記凹凸の凸部の高さが1〜3mmであることが望ましく、また、前記凹凸の頂部間のピッチが1〜5mmであることが望ましい。

【0019】また、上記構造のうち、（b）〜（d）によれば、端子4aを別の部材に接続する場合や後述するように端子4a同士を収束する際に集電体4と端子4aとの界面に発生する応力集中を緩和して端子4aの短絡を防止できる効果もある。

【0020】なお、図1によれば、複数の集電体4のそれぞれの端子4aは積層体の同じ辺に設け、かつ隣接する集電体4の端子4aが同一辺内の異なる位置に設けられている。すなわち、一層おきに同じ部位（図面では隅部）に設け、集電体4の端子4aが交互に正極用端子および負極用端子を構成するようにセル5が複数層積層されてセル積層体6を形成している。そして、同じ部位に設けられた2組の端子同士をそれぞれ接触または接合して、それぞれ正極用端子および負極用端子を形成している。なお、正極用端子と負極用端子は短絡を防止するために接触しない位置に配設されている。

【0021】また、図1においては、セル積層体6は電解液を封止、保持するため、セル積層体6の外周部に形成される封止部材7によって封止固定されている。封止部材7の形状は、放熱性、衝撃緩衝性および電気二重層コンデンサ1の小型化の点で、厚み0.5〜3mmであることが望ましい。

【0022】また、封止部材7としては、熱伝導率が高い絶縁体、具体的には、シリコンゴム、ウレタンゴム、ブタジエンゴム等のゴム、またはアルミナ、ムライト、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、炭化ケイ素等のセラミックスの群から選ばれる少なくとも1種からなることが望ましく、また、これらが2層以上積層されたものであってもよい。中でもセル積層体6を封止部材7電解液注入口9内に収納する組立工程においてセル積層体6中の分極性電極2が破損することなく容易に組立できる点で、弾性体であるシリコンゴム、ウレタンゴム、ブタジ

エンゴムが望ましく、特に、高熱伝導性、高絶縁性および機械的強度の向上の点で熱伝導率が $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上のシリコンゴムが最適である。なお、熱伝導率を高める上では、熱伝導率が $3\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の上述したセラミックスからなることが望ましい。

【0023】さらに、封止部材7のうち、セル積層体6の上下面に位置する封止部材7は、セル積層体6をかしめてセル積層体6の保形性を高めるとともに、分極性電極2、セパレータ3および集電体4間の接触状態を良好にして電気二重層コンデンサ1の内部抵抗を低減する作用をなすために、剛性の高い、鉄、ステンレス、アルミニウム、銅、チタン等の金属等他の部材にて形成してもよく、この場合、他の部材は封止部材7にねじ止め等により固定、封止される。

【0024】また、封止部材7の外周面には電解液を分極性電極2およびセパレータ3内に注入、含浸せしめるための電解液注入口9を形成し、例えば、電解液注入口9からセル積層体6内に付着した水分を除去した後、非水系電解液を注入して封止することにより、電気二重層コンデンサ1内の水分量を低減して電解液の劣化を防止し、電気二重層コンデンサ1の信頼性を高めることができる。

【0025】さらに、図1によれば、複数の端子4aが1つおきに封止部材7内で収束され、封止部材7から端子4aの収束体の先端部が突出して形成されている。本発明によれば、放熱性を高めるために端子4aの先端部が、特に5mm以上、さらに10mm以上封止部材7壁面に設けられた貫通孔から外部へ突出するように形成されている。

【0026】また、本発明によれば、端子4aの取り出し方法はこれに限られるものではなく、例えば、図3に示す電気二重層コンデンサ10のように、複数の端子4aを封止部材7に形成した複数の貫通孔内にそれぞれ挿入し、端子4aの先端を封止部材7の壁面内または外面に形成した導体層11に封止部材7の外部で連結して接続してもよく、これによって封止部材7の外面に位置する導体層11での放熱性を高めて電気二重層コンデンサ10全体の放熱性を高めることができる。

【0027】また、導体層11は、放熱性を高めるために、上述した端子4aのように側端部に凹凸状の切り欠きを形成したものであることが望ましい。

【0028】

【実施例】（実施例）BET値が $2000\text{ m}^2/\text{g}$ の活性炭粉末試料100重量部に対して、ポリビニルブチラール（PVB）を50重量部混合して高速混合攪拌機にて攪拌し、得られた粉体を40メッシュでメッシュパスを行った後、ロール成形によってシート状成形体を作製した。前記シートから所定の形状にカットして固形状活

性炭電極を形成するための成形体を作製した後、真空中、 900°C で熱処理を行い、 $50\text{ mm}\times 50\text{ mm}$ 、厚み 0.5 mm の活性炭質構造体を作製した。

【0029】一方、バルブ製の $50\text{ mm}\times 50\text{ mm}$ 、厚み $50\text{ }\mu\text{m}$ のセパレータと、 $50\text{ mm}\times 50\text{ mm}$ で、その一辺の端部に幅 10 mm の端子を備えた厚み $50\text{ }\mu\text{m}$ のアルミニウム箔からなる集電体とを準備し、集電体—分極性電極—セパレータ—分極性電極（—集電体）を一単位セルとしてセル9層を積層したセル積層体を作製した。なお、アルミニウム集電体は表1に示すような形状のものを使用した。セル積層体は両端面それぞれに集電体が位置するように配設し、セル積層体は集電体10枚、分極性電極18枚、セパレータ9枚にて構成されるものとした。また、セルの積層時には端子がセル積層体の同じ側面から突出し、かつ隣接する各端子が反対の隅部に交互に配設されるようにして積層した。

【0030】次に、該セル積層体の端子突出面以外の側面に厚み 1 mm のシリコンゴム製で、8つの隅部には長手方向に貫通する貫通孔を形成し棒状の封止部材を配設した。そして、セル積層体の外周表面に突出した同じ隅部に位置する各端子同士をそれぞれ超音波溶接によって接続して、正極用端子および負極用端子とした後、それぞれガasketの外周側面へ 7 mm 長さ突出させた。（ガasket内部の端子長さ 3 mm ）。

【0031】さらに、セル積層体およびガasketの両端面に $60\text{ mm}\times 60\text{ mm}\times 8\text{ mm}$ のアルミニウム製で隅部に貫通孔を有する封止部材の一部である加圧板を積層するとともに、該加圧板および前記ガasketを貫通する貫通孔を位置合わせして、該貫通孔内にステンレスからなるネジ部材を挿入し、ネジ止めによって加圧板およびセル積層体をかしめ圧 0.2 MPa となるようにかしめ、封止した。

【0032】そして、ガasketを真空雰囲気下で 100°C で乾燥した後、ガasketの外周部に設けた電解液注入口から 1 mol/l のテトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレート（ Et_4NBF_4 ）の炭酸プロピレン（PC）溶液からなる非水系電解液を注入して、分極性電極およびセパレータ内に電解液を含浸させた後、電解液注入口を封止した。

【0033】得られた電気二重層コンデンサ100個に対して、端子の断線不良が発生した個数を求め、良品率（%）を算出した。また、 70°C 、 3.0 V で、電流 50 A にて充放電をそれぞれ50時間づつ行い、ガasket内壁面に挿入した熱電対にてセル積層体の温度を測定した。さらに、上記重放電を1000時間続けた前後の静電容量の変化率を測定した。結果は表1に示した。

【0034】

【表1】

| 試料 No. | 主平面 | | | | 側端部 | | | 良品 率(%) | 温度 (°C) | 静電容 量変化 率(%) |
|-----------|------|------------|-------------|------------|------|-------------|------------|------------|------------|--------------------|
| | 形状 | Ra (μm) | ピッチ (mm) | 高さ (mm) | 形状 | ピッチ (mm) | 高さ (mm) | | | |
| * 1 | 平板 | 0.1 | — | | 平板 | — | | 30 | 95 | -65 |
| 2 | シグザグ | 0.2 | 2 | 2 | 平板 | — | | 85 | 77 | -23 |
| 3 | シグザグ | 0.5 | 2 | 2 | 平板 | — | | 85 | 75 | -15 |
| 4 | シグザグ | 1.0 | 2 | 2 | 平板 | — | | 90 | 72 | -12 |
| 5 | シグザグ | 2.0 | 2 | 2 | 平板 | — | | 90 | 72 | -7 |
| 6 | シグザグ | 1.0 | 1 | 2 | 平板 | — | | 85 | 75 | -22 |
| 7 | シグザグ | 1.0 | 5 | 2 | 平板 | — | | 90 | 72 | -10 |
| 8 | シグザグ | 1.0 | 10 | 2 | 平板 | — | | 85 | 70 | -5 |
| 9 | シグザグ | 1.0 | 2 | 1 | 平板 | — | | 90 | 71 | -8 |
| 10 | シグザグ | 1.0 | 2 | 3 | 平板 | — | | 85 | 70 | -10 |
| 11 | シグザグ | 1.0 | 2 | 2 | シグザグ | 2 | 2 | 85 | 71 | -5 |
| 12 | 波状 | 0.5 | 2 | 2 | 平板 | — | | 85 | 72 | -12 |
| 13 | 波状 | 0.5 | 5 | 2 | 平板 | — | | 90 | 70 | -8 |
| 14 | 平板 | 1.0 | — | | シグザグ | 1 | 1 | 90 | 71 | -5 |
| 15 | 平板 | 2.0 | — | | 波状 | 2 | 2 | 90 | 72 | -5 |

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0035】表1から、端子を平板状に形成し、端子の側端部に凹凸を形成しない試料No. 1では、端子の集電体との界面にクラックが生じやすく良品率が低く、セル積層体の温度が上昇して静電容量の低下が大きかった。

【0036】これに対して、本発明に従いシート状の端子の主平面を凹凸面に形成した試料No. 2～15では、いずれも良品率が80%以上と高く、また、1000時間後の静電容量の低下率が30%以下と長寿命となることが示唆された。

【0037】(実施例2) 実施例1の試料No. 4の端子それぞれを厚み1mmのアルミナセラミックスからなる枠状のガスケットに設けられた貫通孔に挿入し、ガスケット外面に形成した主平面の表面粗さ(Ra)が100 μ m、側端部にピッチ2mm、高さ2mmの凹凸面を形成した導体層と接続する以外は実施例1と同様に電気二重層コンデンサを作製し、評価した結果、良品率90%、温度70℃、静電容量の変化率が-10%であり、端子の放熱性が向上していることがわかった。

【0038】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の電気二重層コンデンサでは、集電体の周縁部に一体的に設けられシート状の端子の主平面を凹凸面によって形成するか、および/または前記シート状の端子の側端部に凹凸状の切

り欠きを形成することによって、端子に発生する熱の放熱性を高めて電気二重層コンデンサ内部の加熱を防止することができることから、電気二重層コンデンサの温度上昇に伴う電解液の分解を抑制して長寿命化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電気二重層コンデンサの一例を示す概略断面図である。

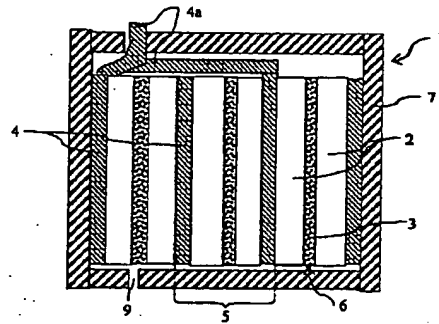
【図2】本発明の電気二重層コンデンサの集電体と端子の形状を説明するための平面図および側面図である。

【図3】本発明の他の電気二重層コンデンサの一例を示す概略断面図である。

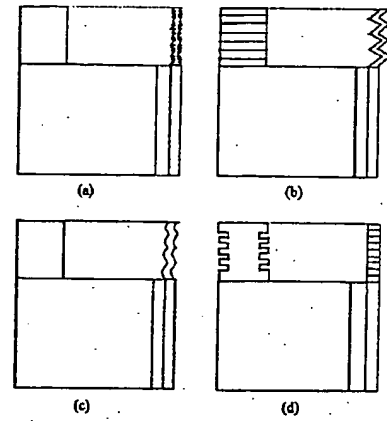
【符号の説明】

- 1、10・・・電気二重層コンデンサ
- 2・・・分極性電極
- 3・・・セパレータ
- 4・・・集電体
- 4a・・・端子
- 5・・・セル
- 6・・・セル積層体
- 7・・・封止部材
- 9・・・電解液注入口
- 11・・・導体層

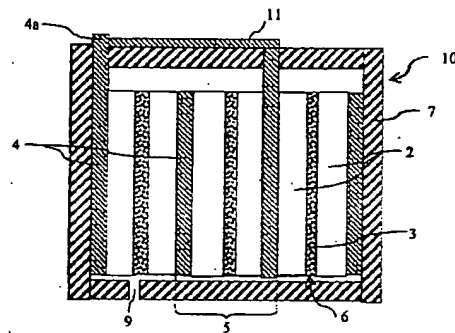
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 生田 和雄
 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株
 式会社総合研究所内

BEST AVAILABLE COPY